



Türkiye'deki İllerin Etkinliklerinin Sosyo-Ekonomik Temel Göstergelerle Veri Zarflama Analizi Kullanarak İncelenmesi

Eda Çakmak^a, H. Hasan Örkücü^{b*}

^aGazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Ankara.

^bGazi Üniversitesi Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, Ankara.

Öz

Veri Zarflama Analizi (VZA), doğrusal programlama modeline dayalı parametrik olmayan bir analiz yöntemidir. VZA çoklu girdi ve çıktıyı işleyerek karar verme birimlerinin görelî etkinliğini ölçebilen matematiksel programlama tabanlı bir tekniktir. Bu çalışmada, öncelikle Veri Zarflama Analizi'nin matematiksel yapısı, uygulama aşamaları ve analizde en yaygın kullanılan CCR ve BCC modelleri tanıtılmıştır. Bu çalışmada, Türkiye'deki illerin sağlık, eğitim, ekonomi ve banka alanında sosyo-ekonomik göstergeler ile etkinliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Verileri çalışmaya uygun bulunan 81 ilin etkinliğini ölçmek için Veri Zarflama Analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu analizde sağlık, eğitim ve banka alanlarında çıktı yönelimli CCR modeli, ekonomi alanında ise çıktı yönelimli BCC modeli kullanılmıştır. Modellerin çözümünde Veri Zarflama Analizi programı olan EMS (Efficiency Measurement System) kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda etkin olan iller bulunup ve etkin olmayan iller için referans değerleri belirlenmiştir. Sağlık, eğitim, ekonomi ve banka alanlarında illerin etkinlikleri grafik ile gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Veri Zarflama Analizi, İllerin Etkinliği, Sosyo-Ekonomik Göstergeler.

The Evaluation of Efficiency of Provinces in Turkey by Socio-Economic Main Indicators Using Data Envelopment Analysis

Abstract

Data Envelopment Analysis is a nonparametric method based on linear programming. DEA is a technique based on mathematical programming that is capable of measuring relative efficiency of making decision units by processing multiple input and output. In this study, at first mathematical structure of data envelopment analysis, practice process and CCR and BCC models the most widely used in the analysis were introduced. The purpose of this study is to evaluate efficiencies of provinces health, education, economy, bank fields by socio-economic indicators of provinces in Turkey. Data Envelopment Analysis method was used to measure the efficiency of 81 provinces whose data are applicable for analysis. In this analysis health, education and bank in the fields are used output-oriented CCR models and in the field of economy is used output-oriented BCC model. To solve models EMS (Efficiency Measurement System) program which is used with program of Data Envelopment Analysis was used. As a result of study, the efficient provinces has found and determined reference values for inefficient provinces. Health, education, economy and bank in the fields efficiencies of the provinces were shown in the chart.

Keywords: Data Envelopment Analysis, Efficiency of Province, Socio-Economic Indicators.

GİRİŞ

Küreselleşme sürecinin ve yaşanan krizlerin yol açtığı belirsizlikler nedeniyle planların, ileriye dönük karar alma süreçlerinde kurumların ve ekonomik aktörlerin daha tutarlı ve bilinçli bir şekilde hareket etmelerine yardımcı olma işlevi öne çıkmaktadır. Planlar, daha yüksek refah seviyesine ulaşılmasında topluma yol göstermekte, kısa vadeli yaklaşımların ötesine geçerek uzun vadeli temel amaç ve öncelikleri ortaya koymaktadır. Ülkemizin kalkınma yaklaşımının esaslarını gösteren planların uzun vadeli bakış açısıyla hazırlanması ve toplumun tüm kesimlerine yönelik hedef birliği ve bütüncül bir perspektif sağlaması, kalkınma sürecinin başarısı için önem taşımaktadır. Diğer taraftan, giderek karmaşıklaşan ve çeşitlenen ekonomik ve sosyal ihtiyaçlar, ülkemizin kısıtlı kaynaklarının etkin kullanılmasını zorunlu kılmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2013).

Veri Zarflama Analizi (VZA), birden fazla girdi ve çıktının karşılaştırma yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar verme birimlerinin görece performanslarını ölçmeyi hedefleyen analizdir. Araştırmada VZA'nın nasıl bir model olduğunu, matematiksel yapısı bu çalışma için önemli görülen VZA modelleri açıklanmıştır. Bu çalışmanın analizinde VZA yöntemlerinden olan CCR çıktı yönlü ve BCC çıktı yönlü modelleri kullanılmıştır.

Bu çalışmada günümüze en yakın verilerle illerin etkinliği hesaplanmak istenmiştir. Kullanılan değişkenlerin en güncel verileri araştırılarak sağlık, eğitim, ekonomi ve banka alanlarında yayınlanan en son verilerin kullanılması amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı Türkiye'deki 81 ilin sosyo-ekonomik temel göstergeler ile etkinliklerini hesaplamaktır. Sağlık, eğitim, ekonomi ve banka alanında VZA yöntemi ile hangi ilin ne düzeyde etkin olduğunu inceleyerek, referans illere göre diğer illerin durumunu yorumlamaktır.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Kıran'ın 2008 yılında yapmış olduğu çalışmasında kalkınmada öncelikli iller kümesinin VZA ile ekonomik etkinliklerini değerlendirmiştir. Analiz, kalkınmada öncelikli olarak belirlenen 49 ilden oluşmaktadır. Çalışmadaki veriler 1995-2000 yılları arasında kapsamaktadır. Girdi değişkeni olarak; il bazında kamu yatırım gerçekleştirmeleri, il bazında teşvik belgeli yatırımlar, il bazında toplam banka kredileri olarak belirlemiştir. Çıktı değişkeni olarak ise; il bazında GSYİH, il bazında teşviklerle yaratılan istihdam, il bazında açılan iş yeri sayıları, il bazında dış ticaret dengesi olarak belirlemiştir. Analiz sonucunda 1995 yılında, 35 il arasından 14 il ekonomik olarak etkin bulunmuştur, 1996 yılında 37 ilin 18'i ekonomik girdilerini etkin kullanmıştır. 1997 yılında ise 49 ilden 12'si etkindir. Siirt, Şırnak, Bingöl etkinlik sıralamasında ilk sırada yer almıştır (Kıran, 2008).

Charnes, Cooper ve Li'nin 1989 yılında yapmış oldukları bir çalışmada Çin şehirlerinin ekonomik performansının etkinliğini veri zarflama analizi ile incelemişlerdir. 28 ilin 1983 ve 1984 istatistik değerlerini kullanmışlardır. Girdi değişkenleri; işgücü, sermaye, yatırım olarak kullanırken çıktı değişkenlerini ise;

endüstriyel çıktı değerleri, elde edilen karlar ve ödedikleri vergiler, satışlar olarak kullanmışlardır. Analiz sonucunda Shanghai, Anshan, Suzhou, Ningbo, Wuxi ve Nantong şehirleri etkin olarak bulunmuştur (Charnes, Cooper ve Li, 1989).

Erol ve Güneş'in 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada 2006 ve 2011 yıllarının etkinliğini belirlemek amacıyla 1453 hastanenin iller bazında etkinliklerini hesaplamıştır. Girdi değişkeni olarak; hastanede çalışan uzman hekim sayısı, hastanede çalışan pratisyen hekim sayısı, hastanenin fiili yatak sayısı, döner sermaye harcamaları almışlardır. Çıktı değişkeni olarak ise; poliklinikte tedavi olan hasta sayısı, yataklı tedavi görüp taburcu olan hasta sayısı, hastanede ölen sayısı, yapılan büyük ameliyat sayısı, yapılan orta ameliyat sayısı, yapılan küçük ameliyat sayısı, döner sermaye gelirleri, yapılan doğum sayısı ve hastanede yatılan gün sayısı olarak belirlemişlerdir. Analiz sonucunda 81 ilin 46'sını etkin olarak bulmuşlardır (Erol ve Güneş, 2014).

2. YÖNTEM

2.1. Veri Zarflama Analizi

Farrel'in (1957) önceki çalışmaları üzerine yapılan, VZA bazı matematiksel programlama modelleri ile bir dizi oluşumların karşılaştırılabilir göreliliklerin değerlendirilmesi için iyi kurulmuş bir yöntemdir. Bu oluşumlar sıklıkla karar verme birimi (KVB) olarak adlandırılır ve birden fazla girdiyi birden fazla çıktıya dönüştürerek aynı işlevi gerçekleştirir.

VZA'nın temel avantajı girdi ve çıktılar arasında yatan fonksiyonel ilişkiler üzerinde herhangi bir önceki varsayımları gerektirmediği durumdur. Bu nedenle parametrik olmayan bir yaklaşımdır. VZA, ampirik gözlemler üzerinde kalan parçalı doğrusal yüzeyinde yayılan bir veri tabanlı sınır analizi tekniğidir (Zhou, Ang, Poh, 2008).

VZA etkinlik değerlendirmesinde yer alan tüm KVB'ler kümesinde görelilik olarak incelenen her KVB ile etkinlik puanını sağlar. Etkinlik değerlendirme faaliyetleri için VZA'nın en önemli avantajı bileşik KVB temeline dayanan etkin olmayan KVB'yi tespit etmenin mümkün olduğudur. VZA, girdi ve çıktı birimlerinin verimsizliğini etkin hale getirmek için gerekli iyileştirmenin hesaplanmasını sağlar (Truong, 2014).

2.2. Veri Zarflama Analizinin Uygulanmasındaki Amaçlar

- i.* Karşılaştırılan birimlerin her biri için girdi-çıkıtı boyutlarından herhangi birinde görelilik etkinsizliğinin kaynaklarının ve miktarlarının belirlenmesi,
- ii.* Karar birimlerinin etkinlik değerine göre sınıflandırılması,
- iii.* Karşılaştırılan birimlerin yönetimlerinin değerlendirilmesi,
- iv.* Birimlerin kontrolleri dışındaki program ve politikaların verimliliklerini değerlendirmek ve program etkinsizliği ile yönetsel etkinsizliği ayırt etmek,

- v. Değerlendirme altındaki birimler için kaynakların yeniden atanması amacıyla niceliksel bir temel oluşturulması. Bu yeniden atama politikalarının genel amacı, sınırlı kaynakları istenilen çıktılar üretmekte daha etkin kullanılacak birimler arasında değiştirmektir.
- vi. Birimler arasındaki karşılaştırma ile doğrudan doğruya ilişkili olmayan amaçlar için etkin birimlerin ya da etkin girdi-çıktı ilişkilerinin belirlenmesi,
- vii. Spesifik girdi-çıktı ilişkileri için yürürlükteki standartların gerçekleşen performansa göre incelenmesi ve gözden geçirilmesi (Atan vd., 2002),
- viii. Karşılaştırılması yapılan karar birimlerinin içinde bulunduğu sektör için yeterli standartların belirlenmesi,
- ix. Belirlenen standarda göre etkin olan karar birimleri kullanılarak, etkin olmayan karar birimleri için referans girdi ve çıktı miktarlarının tespit edilmesi,
- x. Referans karar birimlerinden hareketle, etkin olmayan karar birimlerine, etkin hale gelebilmeleri için, girdi miktarlarını ne kadar azaltmaları veya çıktı miktarını ne kadar artırmaları gerektiğinin gösterilmesi amaçları ile,
- xi. Önceki çalışmalardaki sonuçların karşılaştırılması ile,
VZA yöntemine ihtiyaç duyulmaktadır (Başkaya ve Avcı, 2011).

2.3. VZA Uygulama Aşamaları

VZA uygulama aşaması 8 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar VZA sonuçlarını etkileyecek önemli basamakları göstermektedir.

- i. Karar Birimlerinin Seçimi
- ii. Girdi ve Çıktıların Seçimi
- iii. Verilerin Güvenilirliği
- iv. Göreli Etkinliğin Ölçülmesi
- v. Etkinlik Değerleri
- vi. Referans Grupları
- vii. Etkin Olmayan Karar Birimleri için Hedef Belirlenmesi
- viii. Sonuçların Değerlendirilmesi

2.4. VZA Tekniğinin Matematiksel Yapısı

Üretim birimleri, üretim etkinliklerini maksimum yapmak amacıyla girdi ve çıktılarına farklı ağırlıklar atayarak diğer birimlere göre en yüksek skora ulaşmaya çalışırlar. Böylece karşılaştırıldıkları birimlere göre ya etkin sınırı oluşturmaya ya da bu sınıra en yakın noktayı ulaşmayı hedefler. Bu amacı gerçekleştirmek için gerekli karşılaştırmaları yapmayı ve bir birim için en uygun girdi-çıktı ağırlıkları bileşimini bulmayı sağlayan ve Charnes ve diğerleri (1978) tarafından bu matematiksel model geliştirilmiştir (Çınar, 2010).

Herhangi KVB'nin etkinliğinin ölçümünde önerilen, her KVB için benzer oranlar birime eşit ya da daha az olan ağırlıklı çıktılar ağırlıklı girdilere oranının maksimum olarak elde edilmesidir (Charnes vd., 1978). Veri Zarflama Analizinde temel etkinlik ölçütü, çıktılar ağırlıklı toplamlarının girdilerin ağırlıklı toplamlarına bölümüdür. Diğer bir deyişle herhangi bir karar noktasının etkinlik ölçütü (örneğin j. karar noktası) için Eşitlik 1'de verildiği gibi tanımlanabilir.

$$\sum_{r=1}^s u_r y_r / \sum_{i=1}^m v_i x_i = \frac{u_1 y_1 + u_2 y_2 + \dots + u_s y_s}{v_1 x_1 + v_2 x_2 + \dots + v_m x_m} \quad 1$$

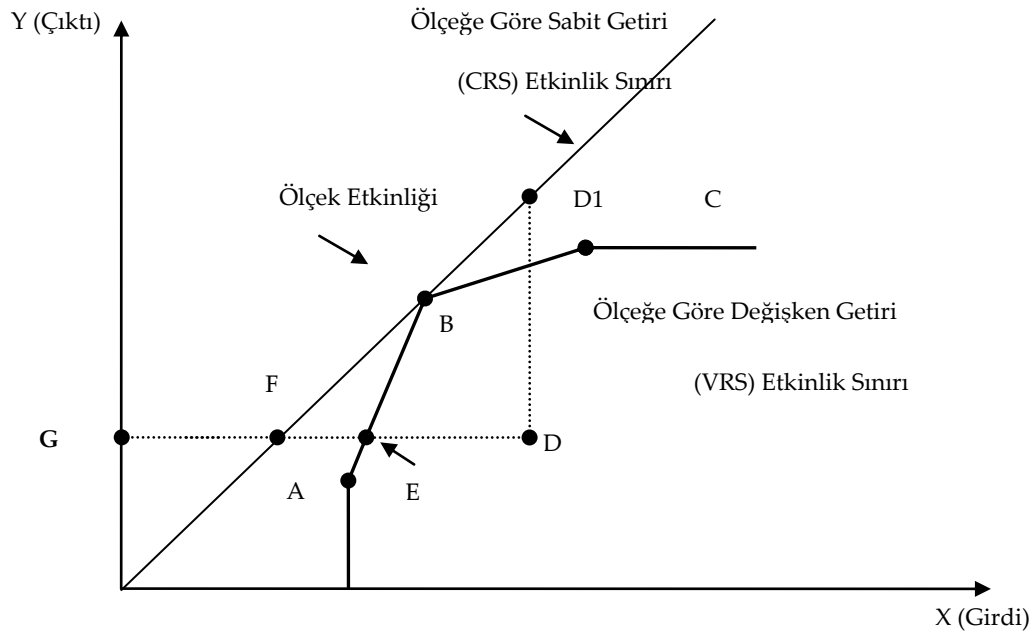
Eşitlik 1'de j. karar noktası için s adet çıktı ve m adet girdi vardır. Burada u_s s. çıktının ağırlığını, y_s s. çıktının miktarını, v_m m. girdinin ağırlığını ve x_m m. girdinin miktarını göstermektedir.

VZA'da kullanılan yöntemler, girdi ya da çıktı odaklı olarak çözülebilir. Burada girdi odaklılık, çıktı miktarlarının sabit tutularak girdi miktarlarında meydana gelecek değişimlerin incelenmesi, çıktı odaklılık ise girdi miktarlarının sabit tutularak çıktı miktarlarında meydana gelecek değişimlerin incelenmesi olarak tanımlanmıştır. Eşitlik 1'de görüldüğü gibi veri zarflama analizi bir kesikli programlama sürecini içermektedir. Ancak kesirli programlamanın çözümü güçtür. Bu nedenle kesirli programlama seti, Eşitlik 1'deki formülün paydasının 1'e eşit olacağı ana varsayımı ile doğrusal programlama setine dönüştürülebilir ve çözülebilir (Yavuz ve İşçi, 2013).

2.5. Veri Zarflama Analizi'nde Etkinlik Sınırı

Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CRS) Charnes, Cooper ve Rhodes'ın geliştirdikleri ilk modeldir ve CCR modeli olarak adlandırılır. Daha sonra geliştirilen model, Banker, Charnes ve Cooper (1984) tarafından düzenlenen, Ölçeğe Göre Değişken Getiri (VRS) modelidir ve BCC modeli olarak adlandırılır. VZA ölçümünde kullanılan CRS modeli, tüm girdiler %1'lik yükseldiğinde tüm çıktılarda %1'lik artışa yol açtığı durumda etkilidir. CRS modelinin yetersiz kaldığı durumlarda VRS modeli uygun olmaktadır. CRS etkinlik puanı karar verme birimlerindeki büyük farklılıkları nedeniyle, VRS'den küçük ya da eşit değerdedir. Bir KVB'nin VRS etkinlik puanı yalnızca teknik etkinliği ölçerken; CRS karar verme biriminin en etkin çalışması durumunda hem teknik etkinliğini hem de etkinlik kaybını ölçer (Aslan ve Mete, 2007).

Şekil 1'de görüldüğü gibi CCR ve BCC modelleri arasındaki fark etkinlik sınırının görüntüsüyle daha iyi açıklanmaktadır. CCR modelinde tek girdi ve tek çıktı durumu için etkinlik sınırının şekli, ölçeğe göre sabit getiri varsayımından dolayı orijinden geçen bir doğru biçimindedir. BCC modelinde ise ölçeğe göre değişken getiri varsayımından dolayı parçalı doğrusal ve iç bükeydir. BCC modelinin uygun bölgesi, CCR modelinin uygun bölgesinin bir alt kümesi olduğu için CCR modeline göre etkin olarak belirlenen bir KVB, BCC modeline göre de etkin bulunur (Kecek, 2010).



Şekil 1. Etkinlik Sınırları ve Ölçek Etkinliği

Şekil 1'deki grafikte A, B, C, D karar birimleridir ve bu gözlem kümesine ilişkin her bir karar biriminin etkin olup olmadığına etkinlik sınırlarına bakılarak tespit edilmektedir. Ölçeğe göre değişken getiriye ait etkinlik sınırı ve ölçeğe göre sabit getiriye ait etkinlik sınırı görülmektedir. A, B, C karar birimleri etkin iken D karar birimi etkin değildir.

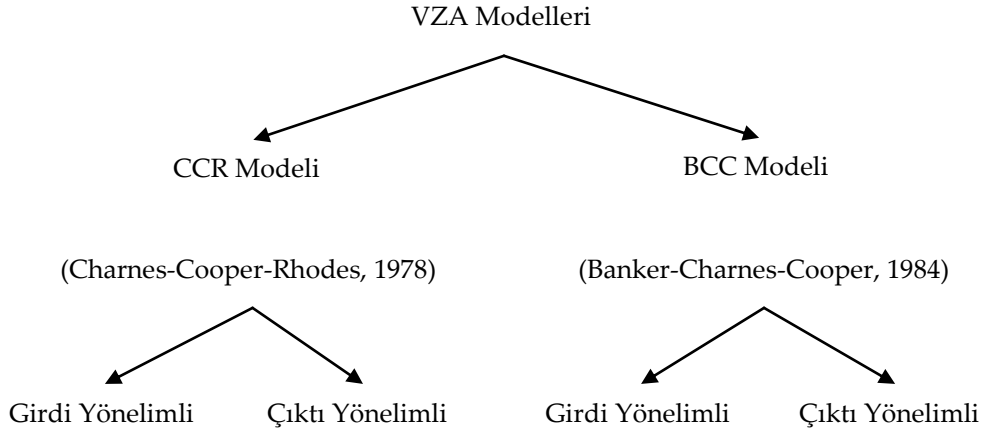
Gözlem kümesinde CRS varsayımı altında orijin ile B noktasından geçen doğru parçası teknik etkinlik sınırını oluşturur.

D noktasının, girdi yönelimli modellerde AB doğrusunu, çıktı yönelimli modellerde ise BC doğrusunu referans noktası olarak oluşturmaktadır. Her iki yaklaşımda da teknik etkinlik değerleri farklılaşmaktadır.

A ve C noktaları CRS etkinlik sınırı üzerinde bulunmadığından etkin değildir. Fakat A ve C noktaları VRS etkin sınırı üzerinde bulunduğu için etkin karar birimleridir (Coelli vd., 1998).

2.6. Veri Zarflama Analizi Modelleri

VZA'da kullanılan CCR ve BCC modelleri girdi yönelimli ve çıktı yönelimli olmak üzere iki farklı şekilde kurulabilir. Girdi yönelimli modellerde; mevcut çıktının üretilmesi için en az girdinin kullanılmasına, çıktı yönelimli modellerde ise mevcut girdi ile en fazla çıktının üretilmesine çalışılır.



Şekil 2. VZA Modelleri

2.7.CCR Modelleri

CCR modelleri ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında yani bütün KVB'lerin optimal ölçekte faaliyet gösterdikleri varsayımına dayanarak, görece toplam etkinliklerin hesaplanmasında kullanılmaktadır (Özden, 2008). VZA yöntemini kullanarak yapılan etkinlik analizinde, karar birimlerinin kullandığı girdileri ve ürettiği çıktıları belirlemek çok önemlidir. Çünkü seçilen girdi ve çıktıların değiştirilmesi, etkinlik sonuçlarının farklılaşmasına neden olmaktadır (Atan vd., 2004).

Girdiye yönelik yaklaşımda çıktı seviyesini değiştirmeden, bu çıktı düzeyini en etkin şekilde elde etmek için girdi bileşiminin ne kadar azaltılması gerektiğini yani veri çıktıya en az girdi ile ulaşmaya çalışır. Çıktıya yönelik yaklaşımda ise, girdi seviyesini değiştirmeden, bu girdi düzeyi ile etkin hale getirebilmek için çıktı bileşiminin ne kadar artırılması gerektiğini başka bir ifade ile veri girdi ile en fazla çıktıyı elde etme araştırılmaktadır (Erpolat, 2011).

2.8.Primal ve Dual CCR Modelleri

CCR girdi ve çıktı yönelimli modellerinin doğrusal programlı çiftlerinin tablosu Çizelge 1'deki gibidir (Cooper vd., 2011).

Çizelge 1. Primal ve Dual CCR Modelleri

Girdi Yönelimli CCR	
Çarpan Modeli (Primal)	Zarflama Modeli (Dual)
$\text{Enb } z = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk}$ <p>kısıtlar</p> $\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0$ $\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$ $u_r, v_i \geq \varepsilon > 0$	$\text{Enk } \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right)$ <p>kısıtlar</p> $\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + S_i^- = \theta x_{ik} \quad i = 1, 2, \dots, m;$ $\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - S_r^+ = y_{rk} \quad r = 1, 2, \dots, s;$ $\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n;$
Çıktı Yönelimli CCR	
Çarpan Modeli (Primal)	Zarflama Modeli (Dual)
$\text{Enk } q = \sum_{i=1}^m v_i x_{ik}$ <p>kısıtlar</p> $\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \geq 0$ $\sum_{r=1}^s u_r y_{rk} = 1$ $u_r, v_i \geq \varepsilon > 0$	$\text{Enb } \phi + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right)$ <p>kısıtlar</p> $\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + S_i^- = x_{ik} \quad i = 1, 2, \dots, m;$ $\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - S_r^+ = \phi y_{rk} \quad r = 1, 2, \dots, s;$ $\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n;$

2.9. BCC Modelleri

Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında KVB'lerin etkinliklerini belirleyebilmek için, 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper kendi isimlerinin baş harfi ile anılan BCC modelini geliştirmişlerdir.

CCR modellerinin dualine 2'deki kısıt eklenerek KVB'lerin ölçeğe göre getiri türleri de belirlenebilmektedir.

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} = 1$$

2

Buna göre bir KVB için hesaplanan λ_j 'lerin (ağırlıkların) toplamı birden büyük ise KVB ölçeğe göre azalan getiriye; birden küçük ise artan getiriye ve bire eşit ise sabit getiriye göre faaliyet göstermektedir (Özden, 2008).

CCR modelinin de BCC modelinin de birer VZA modeli olmasına karşın varsayımları farklıdır. CCR modeli CRS varsayımı altında toplam etkinliği ölçerken, BCC modeli VRS varsayımı altında benzer ölçekteki birimleri birbirleriyle kıyaslayarak sadece teknik etkinliği ölçmektedir. Özetle E etkinliği göstermek üzere,

$$E_{CCR} = E_{ölçek} \times E_{BCC} \quad 3$$

biçiminde ifade edilmektedir (Cingi ve Tarım, 2000).

2.10. Primal ve Dual BCC Modelleri

BCC girdi ve çıktı yönelimli modellerinin doğrusal programlı çiftlerinin tablosu Çizelge 2'deki gibidir (Kumar ve Gulati, 2014).

Çizelge 2. Primal ve Dual BCC Modelleri

Girdi Yönelimli BCC	
Çarpan Modeli (Primal)	Zarflama Modeli (Dual)
$Enb \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} - u_k$ <p>kısıtlar</p> $\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_k \leq 0$ $\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$ <p>$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0, u_k$ serbest</p>	$Enk \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right)$ <p>kısıtlar</p> $\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - \theta x_{ik} + S_i^- = 0$ $\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - y_{rk} - S_r^+ = 0$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ <p>$\lambda, S_i^-, S_r^+ \geq 0$</p>
Çıktı Yönelimli BCC	
Çarpan Modeli (Primal)	Zarflama Modeli (Dual)
$Enk \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} - v_k$ <p>kısıtlar</p> $\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + v_k \geq 0$ $\sum_{i=1}^s u_r y_{rk} = 1$ <p>$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0, v_k$ serbest</p>	$Enb \phi + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right)$ <p>kısıtlar</p> $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - x_{ik} + S_i^- = 0$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - \phi y_{rk} - S_r^+ = 0$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ <p>$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0$</p>

3. UYGULAMA

VZA'da sağlık, eğitim, ekonomi ve banka alanlarında çıktılar üzerinde etki gücünün daha fazla olduğu düşüncesiyle çıktı yönlü yaklaşım benimsenmiştir. Analizlerde EMS (Efficiency Measurement System) paket programı kullanılmıştır. Excel ile sağlık, eğitim, banka alanında çıktı yönlü CCR etkinlik değerleri ile ekonomi alanında çıktı yönlü BCC etkinlik değerleri grafikler ile gösterilmiştir.

Türkiye'deki 81 ilin sağlık alanında hastane sayısı, yatak sayısı, yoğun bakım yatak sayısı, aile hekimliği birimi sayısı, ambulans sayısı, toplam hekim, bebek ölüm hızı olmak üzere 7 girdi değişkeni ve yatan hasta sayısı, ameliyat sayısı, sağlık hizmetlerinden memnuniyet oranı olmak üzere 3 çıktı değişkeni kullanılmıştır.

3.1. Sağlık Alanında Veri Zarflama Analizi

Sağlık alanında yapılmış olan bu çalışmada 2013 yılına ait veriler olup, Türkiye'deki 81 il çalışma kapsamındadır. Bu 81 ilin kendi aralarında sağlık alanındaki etkinlikleri ölçülmüştür. Çalışmanın veri setinde 7 adet girdi değişkeni ve 3 adet çıktı değişkeni kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan değişkenlerden hastane sayısı, yatak sayısı, yoğun bakım yatak sayısı, aile hekimliği birimi sayısı, ambulans sayısı, toplam hekim, yatan hasta sayısı, ameliyat sayısı verileri Sağlık Bakanlığı'na ait olup diğer değişkenlerden bebek ölüm hızı ve sağlık hizmetlerinden memnuniyet oranı verileri Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'ten elde edilmiştir.

Çizelge 3. Sağlık Alanında Veri Setinde Kullanılan Değişkenler

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
Hastane Sayısı	Yatan Hasta Sayısı
Yatak Sayısı	Ameliyat Sayısı
Yoğun Bakım Yatak Sayısı	Sağlık Hizmetlerinden Memnuniyet Oranı
Aile Hekimliği Birimi Sayısı	
Ambulans Sayısı	
Toplam Hekim	
Bebek Ölüm Hızı	

3.1.1. Veri Zarflama Analizi Etkinlik Değerlerinin Sağlık Alanı İçin Hesaplanması

Türkiye'deki 81 ilin 2013 yılı verilerine göre sağlık alanında çıktı yönlü CCR modeli uygulandığında Çizelge 4'deki sonuçlar elde edilmiştir.

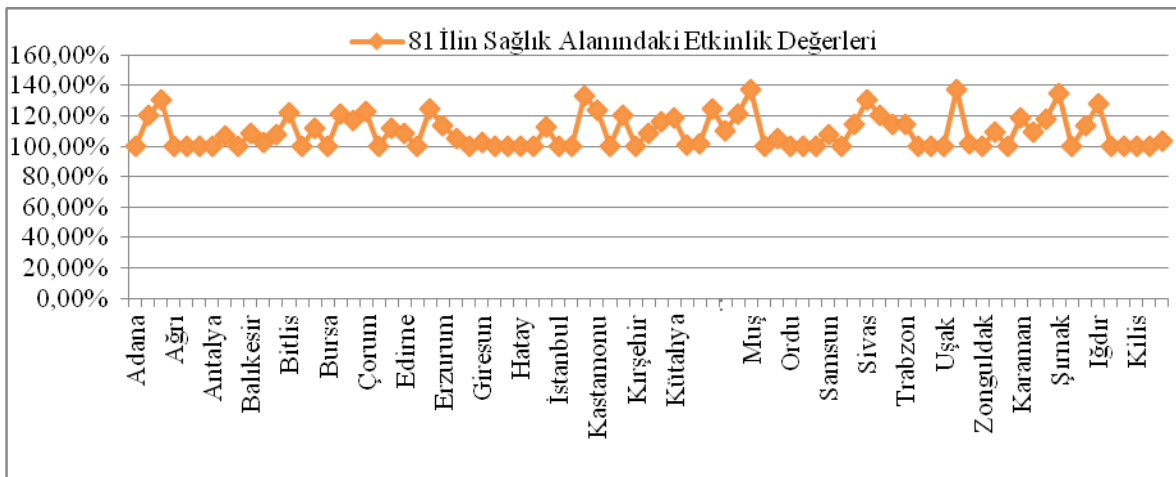
Çizelge 4. Sağlık Alanında Etkin İller ve Referans Olma Sayıları

KVB	Etkinlik Değeri	Referans Olma Sayısı	KVB	Etkinlik Değeri	Referans Olma Sayısı
Adana	%100	2	Kayseri	%100	21
Ağrı	%100	6	Kırşehir	%100	12
Amasya	%100	0	Nevşehir	%100	14
Ankara	%100	2	Ordu	%100	5
Antalya	%100	0	Rize	%100	20
Aydın	%100	0	Sakarya	%100	1
Bolu	%100	2	Siirt	%100	6
Bursa	%100	8	Tunceli	%100	0
Denizli	%100	2	Şanlıurfa	%100	0
Elazığ	%100	0	Uşak	%100	3
Gaziantep	%100	6	Bayburt	%100	24
Gümüşhane	%100	5	Bartın	%100	12
Hakkâri	%100	1	Yalova	%100	7
Hatay	%100	0	Karabük	%100	4
Isparta	%100	4	Kilis	%100	2
İstanbul	%100	1	Osmaniye	%100	30
İzmir	%100	1			

Analiz sonrasında 81 il arasından Çizelge 4'deki iller %100 etkinlik değeri ile diğer iller arasında etkin konumdadır.

Referans olma sayısı, etkin olmayan illere kaç kez referans olduğunu göstermektedir. Etkin iller arasında en yüksek referans olma sayısı 30 kez ile Osmaniye iline aittir ve artık değer bulunmamaktadır. Etkin il olup referans sayısı 0 ile en az olan iller Amasya, Antalya, Aydın, Elazığ, Hatay, Tunceli ve Şanlıurfa'dır.

33 il haricinde geriye kalan 48 ilin etkinlik değerleri %100'den yüksektir ve etkin olmayan il konumundadır. En yüksek etkinlik değerine sahip olan il % 137,44 etkinlik değeri ile Van'dır.



Şekil 3. Türkiye'deki 81 İlin Sağlık Alanındaki CCR Etkinlik Değerleri

3.2. Eğitim Alanında Veri Zarflama Analizi

Eğitim alanında yapılmış olan bu çalışmada 2014 yılına ait veriler olup, Türkiye'deki 81 il çalışma kapsamındadır. Bu 81 ilin kendi aralarında eğitim alanındaki etkinlikleri ölçülmüştür. Çalışmanın veri setinde 8 girdi değişkeni ve 5 çıktı değişkeni kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan girdi değişkenlerinin verileri Milli Eğitim Bakanlığı'ndan elde edilmiş olup çıktı değişkenlerinden ilkokul, ortaokul, ortaöğretim okullaşma oranları ve eğitim hizmetlerinden memnuniyet oranı verileri TÜİK' e ait olup lisans düzeyinde yükseköğretim programlarına yerleşen öğrenci sayısı verileri Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi'nden alınmıştır.

Çizelge 5. Eğitim Alanında Veri Setinde Kullanılan Değişkenler

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
İlkokul Okul Başına Düşen Öğrenci Sayısı	İlkokul Okullaşma Oranı
İlkokul Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı	Ortaokul Okullaşma Oranı
Ortaokul Okul Başına Düşen Öğrenci Sayısı	Ortaöğretim Okullaşma Oranı
Ortaokul Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı	Lisans Düzeyinde Yükseköğretim Programlarına Yerleşen Öğrenci Sayısı
İlkokul ve Ortaokul Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı	Eğitim Hizmetlerinden Memnuniyet Oranı
Toplam Ortaöğretim Okul Başına Düşen Öğrenci Sayısı	
Toplam Ortaöğretim Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı	
Toplam Ortaöğretim Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı	

3.2.1. Veri Zarflama Analizi Etkinlik Değerlerinin Eğitim Alanı İçin Hesaplanması

Türkiye'deki 81 ilin 2014 yılı verilerine göre eğitim alanında çıktı yönlü CCR modeli uygulandığında Çizelge 6'daki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 6. Eğitim Alanında Etkin İller ve Referans Olma Sayıları

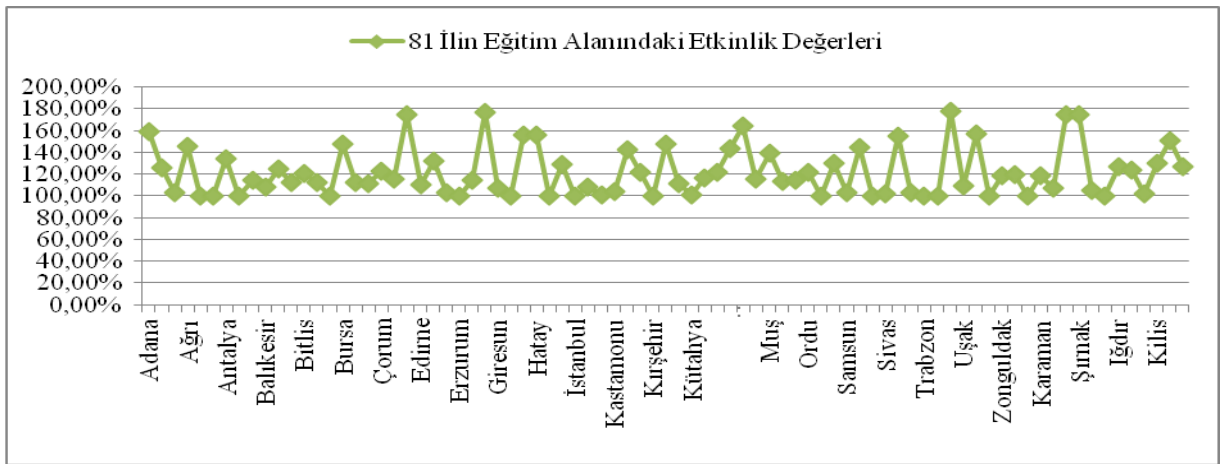
KVB	Etkinlik Değeri	Referans Olma Sayısı	KVB	Etkinlik Değeri	Referans Olma Sayısı
Amasya	%100	19	Kırşehir	%100	16
Ankara	%100	6	Rize	%100	1
Artvin	%100	13	Trabzon	%100	1
Burdur	%100	13	Tunceli	%100	58
Erzurum	%100	16	Yozgat	%100	1
Gümüşhane	%100	14	Bayburt	%100	28
Isparta	%100	39	Ardahan	%100	10

İstanbul	%100	20
----------	------	----

Analiz sonrasında 81 il arasından Amasya, Ankara, Artvin, Burdur, Erzurum, Gümüşhane, Isparta, İstanbul, Kırşehir, Rize, Trabzon, Tunceli, Yozgat, Bayburt ve Ardahan illeri %100 etkinlik değeri ile diğer iller arasında etkin konumdadır.

Etkin iller arasında en yüksek referans olma sayısı 58 kez ile Tunceli iline aittir ve artık değeri bulunmamaktadır.

15 il haricinde geriye kalan 66 ilin etkinlik değerleri %100'den yüksektir ve etkin olmayan il konumundadır. En yüksek etkinlik değerine sahip olan il % 178,39 etkinlik değeri ile Şanlıurfa'dır.



Şekil 4. Türkiye'deki 81 İlin Eğitim Alanındaki CCR Etkinlik Değerleri

3.3. Ekonomi Alanında Veri Zarflama Analizi

Ekonomi alanında yapılmış olan bu çalışmada 2013 yılına ait veriler olup, Türkiye'deki 81 il çalışma kapsamındadır. Bu 81 ilin kendi aralarında ekonomi alanındaki etkinlikleri ölçülmüştür. Çalışmanın veri setinde 4 adet girdi değişkeni ve 3 adet çıktı değişkeni kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan değişkenlerden yatırım teşvik belgesi sayısı verileri Ekonomi Bakanlığı, esnaf sayısı ve işyeri sayısı verileri Gümrük ve Ticaret Bakanlığı'ndan elde edilmiştir. Nüfus, istihdam oranı, ithalat ve ihracat verileri TÜİK'ten elde edilmiştir.

Çizelge 7. Ekonomi Alanında Veri Setinde Kullanılan Değişkenler

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
Yatırım Teşvik Belgesi Sayısı	İstihdam Oranı
Esnaf Sayısı	İthalat
İşyeri Sayısı	İhracat
Nüfus	

3.3.1. Veri Zarflama Analizi Etkinlik Değerlerinin Ekonomi Alanı İçin Hesaplanması

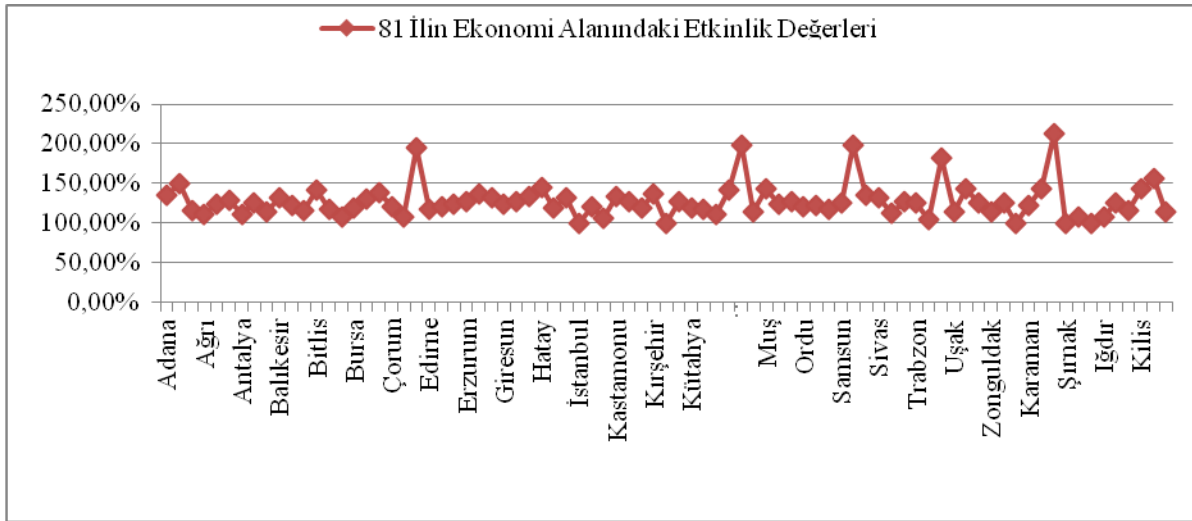
Türkiye’deki 81 ilin 2013 yılı verilerine göre ekonomi alanında çıktı yönlü BCC modeli uygulandığında Çizelge 8’deki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 8. Ekonomi Alanında Etkin İller ve Referans Olma Sayıları

KVB	Etkinlik Değeri	Referans Olma Sayısı	KVB	Etkinlik Değeri	Referans Olma Sayısı
İstanbul	%100	75	Şırnak	%100	0
Kocaeli	%100	0	Ardahan	%100	76
Bayburt	%100	2			

Analiz sonrasında İstanbul, Kocaeli, Bayburt, Şırnak ve Ardahan illeri %100 etkinlik değeri ile kaynaklarını verimli şekilde kullanarak etkin il konumuna gelmişlerdir. Etkin iller arasında en fazla referans olmuş olan il 76 referans değeri ile Ardahan, en az referans olmuş olan il 0 referans değeri ile Kocaeli ve Şırnak illeridir.

%100 etkinlik değeri ile etkin olan 5 il haricinde geriye kalan 76 il % 100’den büyük etkinlik değeri ile etkin olmayan il konumundadır. En yüksek etkinlik değerine sahip olan il % 212,54 etkinlik değeri ile Batman’dır.



Şekil 5. Türkiye’deki 81 İlin Ekonomi Alanındaki BCC Etkinlik Değerleri

3.4. Banka Alanında Veri Zarflama Analizi

Banka alanında yapılmış olan bu çalışmada 2014 yılına ait veriler olup, Türkiye’deki 81 il çalışma kapsamındadır. Bu 81 ilin kendi aralarında banka alanındaki etkinlikleri ölçülmüştür. Çalışmanın veri setinde 4 adet girdi değişkeni ve 2 adet çıktı değişkeni kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan değişkenlerin verileri Türkiye Bankalar Birliği’nden elde edilmiştir.

Çizelge 9. Banka Alanında Veri Setinde Kullanılan Değişkenler

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
Şube Sayısı	Mevduat
Banka Sayısı	Kredi
ATM Sayısı	
Çalışan Sayısı	

3.4.1. Veri Zarflama Analizi Etkinlik Değerlerinin Banka Alanı İçin Hesaplanması

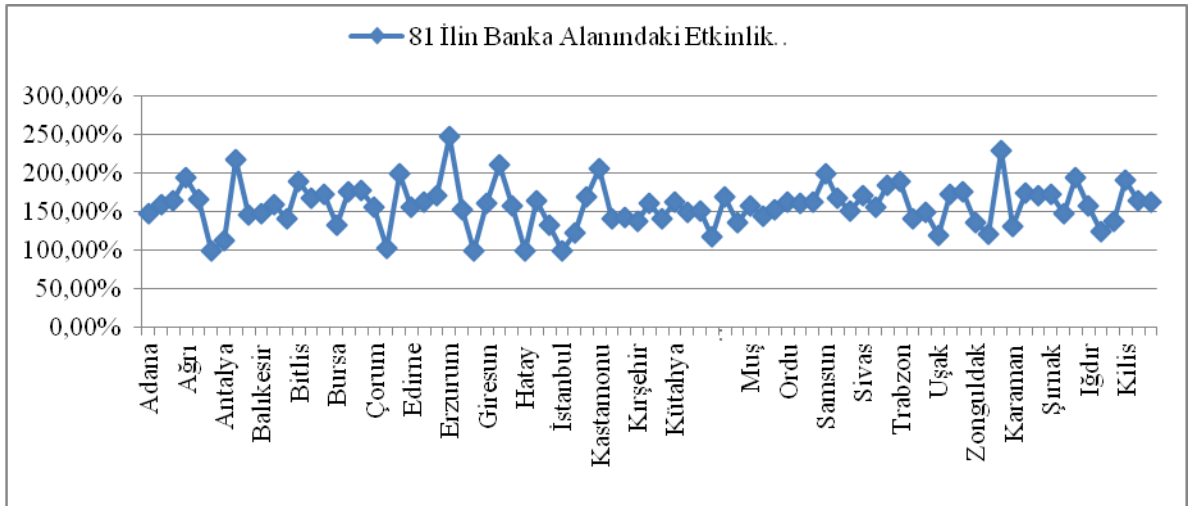
Türkiye'deki 81 ilin 2014 yılı verilerine göre banka alanında çıktı yönlü CCR modeli uygulandığında Çizelge 10'daki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 10. Banka Alanında Etkin İller ve Referans Olma Sayıları

KVB	Etkinlik Değeri	Referans Olma Sayısı	KVB	Etkinlik Değeri	Referans Olma Sayısı
Ankara	%100	58	Hatay	%100	65
Gaziantep	%100	46	İstanbul	%100	5

Analiz sonrasında banka alanında 81 il arasından Ankara, Gaziantep, Hatay ve İstanbul illeri % 100 etkinlik değeri ile kaynaklarını verimli şekilde kullanarak etkin il konumuna gelmişlerdir. Etkin iller arasında en fazla referans olmuş olan il 65 referans olma sayısı ile Hatay ilidir. En az referans olmuş olan il 5 referans değeri ile İstanbul'dur.

%100 etkinlik değeri ile etkin olan 4 il haricinde geriye kalan 77 il % 100'den büyük etkinlik değeri ile etkin olmayan il konumundadır. En yüksek etkinlik skoruna sahip olan il % 247,70 etkinlik değeri ile Erzurum'dur.



Şekil 6. Türkiye'deki 81 İlin Banka Alanındaki CCR Etkinlik Değerleri

SONUÇ

Yapılan bu analizde Türkiye'deki 81 ilin elde edilebilir veriler doğrultusunda sağlık, eğitim, ekonomi ve banka alanında çıktı yönlü VZA modeli uygulanmıştır.

Literatürde geçmişte yapılan VZA çalışmaları belli bir bölgeye, belli bir il ya da belli bir kuruma ilişkin özel alanlarda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda seçilen değişkenlerin girdileri ve çıktıları göz önünde bulundurularak Türkiye genelinde bir çalışma yapılmıştır.

GSYİH (Gayri Safi Yurt İçi Hasıla) bir ilin gelirini, refah düzeyini, ekonomik yapısını gösteren bir göstergedir. Bu çalışmada il bazında GSYİH değişkeni sağlık, eğitim, ekonomi ve banka alanlarında çıktı değişkeni olarak kullanılmak istenmiştir fakat bu değişkene ilişkin güncel veriler hesaplanmadığından dolayı kullanılamamıştır.

Türkiye'deki 81 il için sağlık alanında 2013 yılı verileriyle 7 adet girdi değişkeni ve 3 adet çıktı değişkeni ile çıktı yönlü CCR modeli uygulanmıştır. Analiz sonucunda Adana, Ağrı, Amasya, Ankara, Antalya, Aydın, Bolu, Bursa, Denizli, Elazığ, Gaziantep, Gümüşhane, Hakkâri, Hatay, Isparta, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kırşehir, Nevşehir, Ordu, Rize, Sakarya, Siirt, Tunceli, Şanlıurfa, Uşak, Bayburt, Bartın, Yalova, Karabük, Kilis, Osmaniye illeri %100 etkinlik değeri ile diğer iller arasında etkin konumdadır. Türkiye'deki 81 il için eğitim alanında 2014 yılı verileriyle 8 adet girdi değişkeni ve 5 adet çıktı değişkeni ile çıktı yönlü CCR modeli uygulanmıştır. Analiz sonrasında 81 il arasından Amasya, Ankara, Artvin, Burdur, Erzurum, Gümüşhane, Isparta, İstanbul, Kırşehir, Rize, Trabzon, Tunceli, Yozgat, Bayburt ve Ardahan illeri %100 etkinlik değeri ile diğer iller arasında etkin konumdadır. Türkiye'deki 81 il için ekonomi alanında 2013 yılı verileriyle 4 adet girdi değişkeni ve 3 adet çıktı değişkeni kullanılarak çıktı yönlü BCC modeli uygulanmıştır. Analiz sonrasında İstanbul, Kocaeli, Bayburt, Şırnak ve Ardahan illeri %100 etkinlik değeri ile kaynaklarını verimli şekilde kullanarak etkin il konumundadır. Türkiye'deki 81 il için banka alanında 2014 yılı verileriyle 4 adet girdi değişkeni ve 2 adet çıktı değişkeni kullanılarak çıktı yönü CCR modeli uygulanmıştır. Analiz sonrasında banka alanında 81 il arasından Ankara, Gaziantep, Hatay ve İstanbul illeri % 100 etkinlik değeri ile kaynaklarını verimli şekilde kullanarak etkin il konumundadır.

Çalışmada elde edilen sonuçlar VZA yöntemi ile gerçekleştirilen önceki çalışmalardaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir. GSYİH değişkeni gibi ya da elde edilebilir farklı değişkenler ile sonuçlar geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Aslan, Ş., Mete, M. (2007). Performans Ölçümünde Veri Zarflama Analizi Yöntemi: Sağlık Bakanlığı'na Bağlı Doğum ve Çocuk Hastaneleri Örneği, *İ.Ü. İşletme Fakültesi Dergisi*, 36(1), 44-63.
- Atan, M., Karpat, G., Göksel, A. (2002). Ankara'daki Anadolu Liselerin Toplam Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) İle İncelenmesi, *11. Eğitim Bilimleri Kongresi*, Yakın Doğu Üniversitesi, KKTC.

- Atan, M., Özgür, E., Güler, H. (2004). Çok Değişkenli İstatistiksel Analizler ve VZA İle İllerin Gelişmişlik Düzeylerinin Karşılaştırılması, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 25-42.
- Başkaya, Z., Avcı, B. (2011). Veri Zarflama Analizi, *Dora Yayıncılık*, Bursa, 77, 89, 91, 96.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Li, S. (1989). Using Data Envelopment Analysis to Evaluate Efficiency in the Economic Performance of Chinese Cities, *Socio-Economic Planning Science*, 23 (6), 325-344.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. (1978). Measuring Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research*, (2),429-444.
- Cingi, S., Tarım, A. (2000). Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü DEA-MALMQUIST TFP Endeksi Uygulaması, *Türkiye Bankalar Birliği Araştırma Tebliği Serisi*, 1.
- Coelli, J.T., Rao Prasada, D.S., O'Donnel, J.C., Battase, G.E. (1998). An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis, *Springer*, 74,75,173,174.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M., Zhu, J. (2011). Handbook on Data Envelopment Analysis, *International Series in Operations Research & Management*, 164.
- Çınar, Y. (2010). Türkiye ile AB Üyesi Ülkelerin Elektrik Üretim Sektörlerinin Etkinlik ve Verimlilik Analizi: 2000-2006 Dönemi İçin Uluslar Arası Bir Karşılaştırma, *Sosyoekonomi Özel Sayı*.
- Ekonomi Bakanlığı (2013). Yatırım Teşvik Sistemi Yıllık Değerlendirme Raporu, *Ekonomi Bakanlığı*, Ankara.
- Erol, E., Güneş, İ. (2014). Türkiye’de İllerin Sağlık Etkinliklerinin Analizi, *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 6 (2).
- Erpolat, S. (2011). Veri Zarflama Analizi, *Evrım Yayınevi*, İstanbul, 71, 72, 74.
- Gümrük ve Ticaret Bakanlığı (2013). Esnaf ve Sanatkâr İstatistikleri Bülteni, *Gümrük ve Ticaret Bakanlığı*, Esnaf ve Sanatkârlar Genel Müdürlüğü.
- Kalkınma Bakanlığı (2013). Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018, *Kalkınma Bakanlığı*, Ankara.
- Kecek, G. (2010). Veri Zarflama Analizi, *Siyasal Kitabevi*, Ankara, 76, 79.
- Kıran, B. (2008). Kalkınmada Öncelikli İllerin Ekonomik Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Adana.
- Kumar, S., Gulati, R. (2014). Deregulation and Efficiency of Indian Banks, *Springer India Publishers*, 60-61.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2014). Milli Eğitim İstatistikleri Örgün Eğitim 2014/15”, *Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara.
- Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi (2014). 2014 Yılı Lisans Düzeyinde Yükseköğretim Programlarına Yerleşen Öğrenci Sayısı, <http://www.osym.gov.tr/belge/1-23463/lisans-duzeyindeki-yuksekogretim-programlarinin-osys-ko-.html> Son Erişim Tarihi: 07.07.2015.
- Özden, H.Ü. (2008). Veri Zarflama Analizi (VZA) İle Türkiye’deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37 (2), 167-185.

- Sağlık Bakanlığı (2014). Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2013, *Sağlık Bakanlığı*, Ankara.
- Truong, D. (2014). Cloud-Based Solutions for Supply Chain Management: a post- adoption study, *Proceedings of ASBBS*, 21 (1).
- Türkiye Bankalar Birliği (2015). Türkiye’de Bankacılık Sistemi Seçilmiş Göstergelerin İllere ve Bölgelere Göre Dağılımı 2014, *Türkiye Bankalar Birliği*.
- Türkiye İstatistik Kurumu (2014). Dış Ticaret İstatistikleri Yıllığı 2013, *Türkiye İstatistik Kurumu*, Ankara.
- Türkiye İstatistik Kurumu (2014). Seçilmiş Göstergelerle Ankara 2013, *Türkiye İstatistik Kurumu*, Ankara.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2015). İlkokul, Ortaokul ve Ortaöğretim Okullaşma Oranı, Sağlık Hizmetlerinden Memnuniyet Oranı ve Eğitim Hizmetlerinden Memnuniyet Oranı, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/Bolgesel/sorguSayfa.do?target=tablo> Son Erişim Tarihi: 02.06.2015.
- Yavuz, S., İşçi, Ö. (2013). Veri Zarflama Analizi İle Türkiye’de Gıda İmalatı Yapan Firmaların Etkinliklerinin Ölçülmesi, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, sayı: 36.
- Zhou, P., Ang, B. W., Poh, K.L. (2008). A Survey of Data Envelopment Analysis in Energy and Environmental Studies, *European Journal of Operational Research*, 189 (1),1-18.